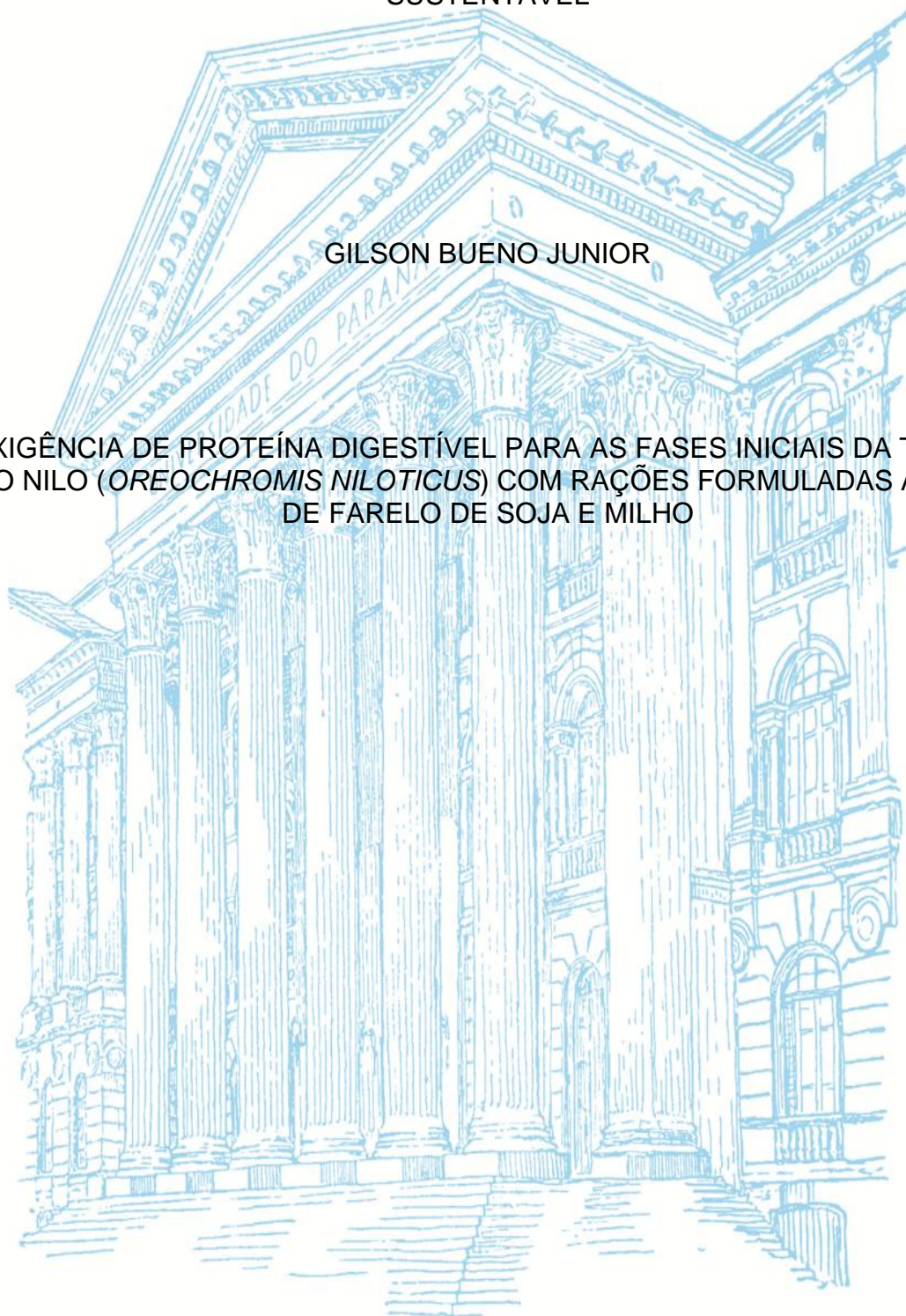


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR PALOTINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

GILSON BUENO JUNIOR

EXIGÊNCIA DE PROTEÍNA DIGESTÍVEL PARA AS FASES INICIAIS DA TILÁPIA
DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) COM RAÇÕES FORMULADAS A BASE
DE FARELO DE SOJA E MILHO



PALOTINA

2014

GILSON BUENO JUNIOR

Exigência de proteína digestível para as fases iniciais da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com rações formuladas a base de farelo de soja e milho

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável do Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável.

Área de concentração: Nutrição de peixes

Orientador: Prof. Dr. Fábio Meurer

Coorientadora: Prof^a. Dr^a Lilian Carolina Rosa da Silva

PALOTINA

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B928

Bueno Junior, Gilson

Exigência de proteína digestível para as fases iniciais da tilápia do nilo (*oreochromis niloticus*) com rações formuladas a base de farelo de soja e milho / Gilson Bueno Junior; Orientador Fábio Meurer - Palotina, PR, 2014.

53p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, PR -- Área de concentração: Nutrição de peixes. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável, 2014.

1. Dieta Experimental. 2. Nutrição de Peixes. 3. Piscicultura.
I. Meurer, Fábio, II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável.
III. Título

CDU 639.3



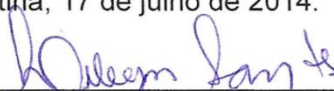
Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor Palotina
Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento
Sustentável



ATA DA 2ª DEFESA FINAL DE DISSERTAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - SETOR PALOTINA

Às oito horas e trinta minutos do dia dezessete de julho do ano de dois mil e quatorze reuniu-se, sob a presidência do orientador Professor Doutor Fábio Meurer, a Banca Examinadora da Defesa Final da Dissertação do Mestrando Gilson Bueno Junior intitulada: "Exigência de proteína digestível para fases iniciais da Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* com rações formuladas a base de farelo de soja e milho" do Programa de Pós Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina, com a participação dos seguintes membros: o zootecnista Doutor Darci Carlos Fornari e a professora Doutora Lilian Dena dos Santos. O professor Fábio Meurer abriu a sessão, apresentando o candidato. Em seguida, o mestrando expôs seu trabalho de dissertação. Logo após, os membros da Banca elaboraram seus comentários e observações, considerando o mestrando Gilson Bueno Junior aprovado na defesa final da dissertação. Após agradecer os membros da banca, o presidente proclamou-o "**Mestre em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável**". Para que o título seja auferido pelo Programa, o candidato deve apresentar as correções indicadas pela banca na versão final do documento dentro dos prazos regimentais, as quais ficarão sob a responsabilidade do orientador. Encerramento: Nada mais havendo a se tratar, o presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ata que, após lida e aprovada, será assinada pelos membros da banca e pelo candidato.

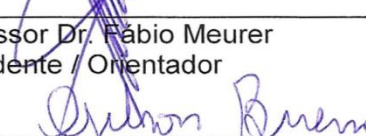
Palotina, 17 de julho de 2014.



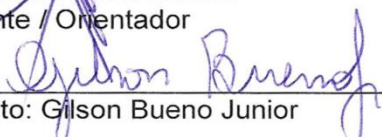
Professora Dra. Lilian Dena dos Santos
UFPR



Zootecnista Dr. Darci Carlos Fornari
Membro Externo: Empresa Genetic Fish Rise



Professor Dr. Fábio Meurer
Presidente / Orientador



Candidato: Gilson Bueno Junior

SUMÁRIO

Agradecimentos	6
Resumo	7
Abstract	8
1 INTRODUÇÃO	10
2 MATERIAL E MÉTODOS	12
2.1 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	12
2.2 DIETAS EXPERIMENTAIS	12
2.3 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUA	15
2.4 FINALIZAÇÃO DE EXPERIMENTO	15
2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	16
3 RESULTADOS	16
4 DISCUSSÃO	19
5 CONCLUSÃO	23
6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	24
1 INTRODUÇÃO	28
2 MATERIAL E MÉTODOS	30
3 RESULTADOS	34
4 DISCUSSÃO	38
5 CONCLUSÃO	42
6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	43

Dedico este
trabalho aos meus
pais

AGRADECIMENTOS

Em especial aos meus pais, irmãos e a minha esposa pela compreensão durante a execução dos meus experimentos.

Ao Prof. Dr. Fábio Meurer pela experiência oferecida durante o trabalho e paciência durante a orientação.

À minha coorientadora Prof^a. Dr^a. Lilian Carolina Rosa da Silva pela valiosa contribuição.

À UFPR, Setor Palotina, pelo espaço oferecido para a realização deste trabalho.

Aos membros da banca, Dr. Darci Carlos Fornari e Prof^a. Dr^a. Lilian Dena dos Santos por aceitarem prontamente o convite para avaliação deste trabalho e pelas valiosas sugestões

RESUMO GERAL

O objetivo desse trabalho foi de estabelecer a exigência de proteína digestível para as fases iniciais da tilápia do Nilo alimentadas com rações com níveis crescentes de proteína digestível fabricadas a base de farelo de soja e milho. Para a tanto foram realizados dois experimentos (1) na fase de pós-larvas (ou fase de reversão sexual) (2) na fase de alevinos. (1) O experimento com pós-larvas foi realizado para determinar a exigência de proteína digestível em rações a base de farelo de soja e milho para pós-larvas de tilápia do Nilo. Foram utilizados 1.500 pós-larvas de tilápia do Nilo ($0,019 \pm 0,1$ g de peso inicial) distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e cinco repetições em um sistema de recirculação de água fechado com aeração e aquecimento. Os tratamentos foram níveis de proteína digestível (24, 27, 30, 33, 36 e 39%) em rações isocalóricas ($3.300 \text{ kcal kg}^{-1}$ de energia digestível) as alimentações foram feitas até a saciedade aparente cinco vezes ao dia por 30 dias (7h, 9:30 h, 13h, 15:30 e 18h). Ao final do experimento, os animais foram anestesiados com solução de óleo de cravo (50mg/L) e abatidos com a imersão em água fria (2°C). Não houve influência dos níveis proteicos crescentes ($P < 0,05$), para sobrevivência, comprimento total e composição química corporal para proteína, lipídio, umidade e cinzas. Houve efeito quadrático ($P < 0,01$) dos níveis crescentes de proteína digestível para conversão alimentar (28,87% de PD), para o peso final (29,32%) e taxa de crescimento específico (29,23% de PD). Considerando os resultados de desempenho para pós-larvas de tilápia do Nilo em fase de reversão alimentadas com níveis crescentes de proteína digestível com rações vegetais a base de soja e milho foi determinada a exigência em 29,32% de proteína digestível. (2) O segundo experimento teve como objetivo determinar a exigência de proteína digestível para alevinos revertidos de tilápia do Nilo alimentados com rações com níveis crescentes de proteína digestível fabricada a base de farelo de soja e milho. Foram utilizados 450 alevinos revertidos de tilápia do Nilo ($0,84 \pm 0,11$ g de peso vivo e $3,73 \pm 0,17$ cm de comprimento), distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos com rações isoenergéticas ($3.000 \text{ kcal kg}^{-1}$ de energia digestível) com níveis crescentes de proteína digestível (20, 24, 27, 32, 36 e 39% PD) fabricadas a base de farelo de soja e milho. As dietas foram fornecidas aos alevinos até a saciedade aparente três vezes ao dia, às 8:00 h, 13:00 h e 18:00 durante 30 dias. Não foram observados efeitos significativos ($P < 0,05$) dos efeitos de proteína digestível sobre os rendimentos corporais e sobre o diâmetro dos hepatócitos. Os níveis crescentes de proteína digestível promoveram efeito quadrático ($P < 0,01$) sobre o peso final médio, conversão alimentar ($P < 0,05$), o ganho de peso, taxa de crescimento específica, taxa de eficiência proteica, comprimento total, comprimento padrão, altura e largura. Os tratamentos influenciaram de forma quadrática ($P < 0,05$) a composição química corporal para a proteína, umidade e cinzas. Considerando os resultados de desempenho, recomenda-se 31,08 % de proteína digestível para alevinos revertidos de tilápia do Nilo alimentadas com rações a base de farelo de soja e milho. Considerando os resultados zootécnicos dos experimentos para as fases iniciais da tilápia do Nilo, verifica-se que é adequada a utilização de rações fabricadas a base de farelo de soja e milho, respeitando os valores nutricionais determinados.

Palavras chave: Ganho em peso, nutrição de peixes, piscicultura

ABSTRACT

The aim of this study was to establish the requirement of digestible protein for the early stages of Nile tilapia fed diets with increasing levels of digestible protein manufactured based on soybean meal and corn. For this work were made two experiments (1) were performed in post-larvae (or sexual reversion) (2) in the phase of reversed fingerlings. (1) The post-larvae experiment was conducted to determine the digestible protein requirement in diets based on soybean meal and corn to post-larvae of Nile tilapia. 1,500 post-larvae of Nile tilapia (0.019 ± 0.1 g initial weight) distributed in a completely randomized design with six treatments and five replications in a recirculation system with closed water aeration and heating were used. Treatments were levels of digestible protein (24, 27, 30, 33, 36 and 39%), were isocaloric (3300 kcal kg⁻¹ digestible energy) feeding was made to apparent satiation five times a day for 30 days (07:00 am, 9:30 am, 01:00 pm, 03:30 pm and 06:00 pm). At the end of the experiment, the animals were anesthetized with clove oil solution (50mg / L) and killed through immersion in cold water (2 ° C). There was no influence of increasing protein levels ($P < 0.05$) for survival, total length and body composition for protein, lipid, moisture and ash. There was a quadratic effect ($P < 0.01$) of increasing levels of digestible protein for feed conversion (28.87% of PD), to the final weight (29.32%) and specific growth rate (29.23% of PD). Considering the performance results for post-larvae of tilapia being fed reversal with increasing levels of digestible protein with vegetables to feed soy and corn was determined the requirement in 29.32% of digestible protein. (2) The second experiment aimed to determine the digestible protein requirement for reversed Nile tilapia fingerlings fed diets with increasing levels of digestible protein manufactured based on soybean meal and corn. 450 reversed Nile tilapia fingerlings (0.84 ± 0.11 g live weight and 3.73 ± 0.17 cm long), distributed in a completely randomized design with six treatments with isocaloric diets (3000 kcal kg⁻¹ were used 1 of digestible energy) with increasing levels of digestible protein (20, 24, 27, 32, 36 and 39% PD) fabricated base of soybean meal and corn. The diets were fed to fingerling to apparent satiation three times a day, at 8:00am, 01:00 pm and 06:00 pm for 30 days. No significant effect ($P < 0.05$) the effects of digestible protein yields over the body and the diameter of the hepatocytes were observed. The increasing levels of digestible protein make a quadratic effect ($P < 0.01$) on the average final weight, feed conversion ($P < 0.05$), weight gain, specific growth rate, protein efficiency rate, total length, standard length, height and width. The treatments had a quadratic effect ($P < 0.05$) body composition for protein, moisture and ash. Considering the performance results, it is recommended 31.08% digestible protein for reversed fingerlings of Nile tilapia fed diets based on soybean meal and corn. Considering the zootechnical results of the experiments for the early stages of Nile tilapia, it appears that it is appropriate to use rations manufactured based on soybean meal and corn, respecting certain nutritional values.

Keywords: Weight gain, fish nutrition, fish culture

Exigência de proteína digestível para pós-larvas de tilápia do Nilo em fase reversão sexual alimentadas com rações fabricadas a base de farelo de soja e milho

RESUMO

O experimento com pós-larvas foi realizado para determinar a exigência de proteína digestível em rações a base de farelo de soja e milho para pós-larvas de tilápia do Nilo. Foram utilizados 1.500 pós-larvas de tilápia do Nilo ($0,019 \pm 0,1$ g de peso inicial) distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e cinco repetições em um sistema de recirculação de água fechado com aeração e aquecimento. Os tratamentos foram níveis de proteína digestível (24, 27, 30, 33, 36 e 39%) em rações isocalóricas ($3.300 \text{ kcal kg}^{-1}$ de energia digestível) as alimentações foram feitas até a saciedade aparente cinco vezes ao dia por 30 dias (7h, 9:30 h, 13h, 15:30 e 18h). Ao final do experimento, os animais foram anestesiados com solução de óleo de cravo (50mg/L) e abatidos com a imersão em água fria (2°C). Não houve influência dos níveis proteicos crescentes ($P < 0,05$), para sobrevivência, comprimento total e composição química corporal para proteína, lipídio, umidade e cinzas. Houve efeito quadrático ($P < 0,01$) dos níveis crescentes de proteína digestível para conversão alimentar (28,87% de PD), para o peso final (29,32%) e taxa de crescimento específico (29,23% de PD). Considerando os resultados de desempenho para pós-larvas de tilápia do Nilo em fase de reversão alimentadas com níveis crescentes de proteína digestível com rações vegetais a base de soja e milho foi determinada a exigência em 29,32% de proteína digestível.

Palavras Chave: Peso final, aminoácidos, sobrevivência.

ABSTRACT

The experiment with post-larvae was conducted to determine the digestible protein requirement in diets based on soybean meal and corn to post-larvae of Nile tilapia. 1,500 post-larvae of Nile tilapia (0.019 ± 0.1 g initial weight) distributed in a completely randomized design with six treatments and five replications in a recirculation system with closed water aeration and heating were used. Treatments were increasing levels of digestible protein (24, 27, 30, 33, 36 and 39%), were isocaloric (3300 kcal kg⁻¹ digestible energy) were feed made to apparent satiation five times a day for 30 days (7 am, 9:30 am, 01:00 pm, 03:30 pm and 06:00 pm). At the end of the experiment, the animals were anesthetized with clove oil solution (50mg / L) and killed through immersion in cold water (2 ° C). There was no influence of increasing protein levels ($P < 0.05$) for survival, total length and body composition for protein, lipid, moisture and ash. There was a quadratic effect ($P < 0.01$) of increasing levels of digestible protein for feed conversion (28.87% of PD), to the final weight (29.32%) and specific growth rate (29.23% of PD). Considering the performance results for post-larvae of tilapia being fed in reversal phase with increasing levels of digestible protein with diets based in soy and corn was determined the requirement in 29.32% of digestible protein.

Keywords: Final weight, amino acids, survival

1. INTRODUÇÃO

A tilápia é uma das espécies de peixes mais cultivadas, possuindo um papel fundamental no mercado de alimentos mundial. A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é o peixe de água doce mais importante economicamente no Brasil (FURUYA et al. 2013).

O aumento da produtividade dessa espécie requer um adequado balanceamento da dieta, que por sua vez tem a proteína como item mais custoso e frequentemente superestimado (BOTARO et al. 2007). Os peixes podem apresentar necessidades de mais proteína que os outros animais, já que retiram boa parte da energia pelo catabolismo dos aminoácidos existentes na proteína (KAUCHIK & SEILEZ, 2010). Na fase de reversão sexual, geralmente utilizam mais de 45% proteína bruta (HAYASHI et. al. 2002), o que além de ser um fator altamente poluente para os corpos hídricos, podem levar a efeitos negativos como o aumento da excreção de amônia e o seu efeito sobre o crescimento e a sobrevivência (BOTARO, 2007).

Outra característica das rações para esta fase de crescimento é a utilização de grandes quantidades de ingredientes proteicos de origem animal, como a farinha de peixe, de vísceras de aves ou de carne e ossos. Fontes proteicas de origem vegetal são geralmente preteridas na formulação de rações para a fase de reversão sexual da tilápia, em relação às de origem animal (MEURER et al. 2005). Entretanto, alguns autores afirmam que há a possibilidade do fornecimento de uma parcela da proteína da ração de fontes vegetais (SOUZA et al. 2004; MEURER et al. 2008).

Níveis de exigência estão geralmente baseados em níveis de proteína bruta (PB), que muitas vezes são superestimadas, desta forma torna-se de fundamental importância determinar as exigências proteicas dos animais para cada fase de criação com base em valores digestíveis, para formulação de uma ração bem balanceada e de menor custo. (FURUYA et al, 2004b, RIGUETTI et al. 2011)

O farelo de soja é o ingrediente mais usado para alimentar peixes podendo corresponder 50% da dieta de peixes onívoros (YUE & ZHOU, 2008). O farelo de soja apresenta bom perfil aminoacídico com valores elevados de coeficientes de digestibilidade aparente destes, se comparada com outras fontes vegetais como a farelo de canola e de algodão (FURUYA et al. 2001; PEZZATO et al. 2002). O milho

é um ingrediente energético com grande disponibilidade no mercado nacional, possui alta percentagem de amido, que é habilmente utilizada pela tilápia do Nilo por seu hábito onívoro (PEZZATO et al.2009).

A fase inicial da tilápia do Nilo é denominada de pós-larval ou de reversão sexual, sendo de extrema importância para as fases subsequentes da criação, onde a nutrição é um dos pontos-chave. Apesar da tilápia do Nilo adaptar-se a dietas com ingredientes de origem vegetal, na fase de reversão sexual, poucos trabalhos foram executados com avaliando a exigência de proteína digestível com rações a base de farelo de soja e milho (MEURER et al. 2008; 2005; SOUZA et al. 2004). Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a exigência de proteína digestível para a tilápia do Nilo na fase de reversão sexual, utilizando-se rações fabricadas a base de farelo de soja e milho.

2.MATERIAL E MÉTODOS

2.1.PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição e Produção de Organismos Aquáticos (LANOAQ) na Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Brasil por um período de 30 dias. De um lote inicial homogêneo de 3.000 pós-larvas de tilápia do Nilo, linhagem GIFT, provenientes da Piscicultura Tupi (Guaíra, Paraná, Brazil), 100 pós-larvas foram anestesiadas com solução de óleo de cravo na concentração 50mg/L e sacrificadas por choque térmico (água a 2°C), para a tomada das medidas de comprimento e peso inicial, $0,89 \pm 0,1$ cm e 19 ± 2 mg respectivamente.

Das 2.900 pós-larvas restantes no lote inicial, 1.500 foram escolhidas aleatoriamente e distribuídas em seis tratamentos e cinco repetições, em um delineamento inteiramente casualizado. A estrutura experimental consistia em 30 caixas retangulares (60L) em um sistema fechado de recirculação de água com aeração e aquecimento e duas caixas de 500 litros de biofiltragem, que contavam com sistemas de filtragem física por malhas plásticas (2 mm) e filtragem biológica utilizando pedras brita como substrato para a formação de colônias bacterianas. O sistema de aquecimento continha uma resistência elétrica de 3.000W, ligados a um termostato e a aeração feita por meio de pedras microporosas ligadas a um soprador.

2.2. DIETAS EXPERIMENTAIS

Para a fabricação das rações experimentais, o farelo de soja e o milho foram moídos em peneira de 0,5 mm. Amostras do total de soja e milho foram enviadas

para Degussa Evonik que determinou a quantidade de cada aminoácido (%/Kg). Os ingredientes foram misturados conforme as formulações (Tabela 1). Foram fabricadas seis rações com níveis crescentes de PD (24, 27, 30, 33, 36 e 39%), processadas na forma farelada e acrescidas de uma solução alcoólica de 17- α -metiltestosterona de maneira que cada quilo de ração contivesse 60 mg do hormônio e secas em estufa de ventilação forçada a 40°C por 24 horas. Após a fabricação as mesmas foram armazenadas em sacos plásticos e mantidas sob refrigeração até o momento da alimentação. O arraçoamento foi feito até a saciedade aparente, cinco vezes ao dia (7h00, 9h30, 13h00, 15h30 e 18h00).

Tabela 1. Rações experimentais com níveis crescentes de proteína digestível fabricada à base de farelo de soja e milho para pós-larvas de tilápias do Nilo em fase de reversão sexual

Ingredientes	Níveis (%)					
	24	27	30	33	36	39
Farelo de soja	48,01	56,745	65,42	74,14	82,86	91,58
Milho	42,48	33,97	25,77	17,35	8,93	0,50
Óleo de Soja	6,39	6,28	6,09	5,96	5,84	5,71
Fosfato bilcalcico	2,24	2,07	1,90	1,73	1,57	1,39
Suplemento Vitamínico e mineral ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Calcário	0,07	0,11	0,00	0,00	0,00	0,02
	Nutrientes (%)					
Acido linoléico	4,60	4,45	4,25	4,08	3,91	3,75
Amido	32,94	28,82	24,88	20,81	12,9	12,67
Cálcio	0,75	0,75	0,68	0,67	0,65	0,64
Cinzas	6,29	6,64	6,83	7,13	7,44	7,75
Energia digestível (Kcal/kg de ração)	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300
Energia bruta (Kcal/kg de ração)	4.343	4.370	4.399	4.426	4.454	4.482
Fibra bruta	3,67	4,02	4,37	4,72	5,07	5,43
Fósforo	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Gordura	9,25	8,98	8,64	8,36	8,08	7,8
Matéria Seca	91,9	91,99	92,08	92,19	92,3	92,41
	Aminoácidos (%)					
Arginina	1,83	2,10	2,37	2,63	2,90	3,17
Cistina	0,42	0,46	0,50	0,55	0,59	0,64
Fenilalanina	1,35	1,52	1,70	1,87	2,04	2,21
Histidina	0,71	0,79	0,88	0,97	1,05	1,14
Isoleucina	1,17	1,33	1,49	1,65	1,81	1,97
Leucina	2,21	2,43	2,65	2,87	3,09	3,31
Lisina	1,46	1,69	1,91	2,14	2,36	2,59
Metionina +Cistina	0,8	0,89	0,97	1,06	1,14	1,22
Metionina	0,38	0,42	0,46	0,5	0,53	0,57
Treonina	1,02	1,17	1,28	1,42	1,55	1,68
Triptofano	0,32	0,37	0,42	0,47	0,52	0,57
Valina	1,25	1,41	1,57	1,73	1,89	2,05

¹ Suplemento vitamínico + mineral: composição do produto em miligrama por quilograma (Ácido Fólico - 200 mg; ácido Pantotéico - 4,000 mg; biotina - 40 mg; cobre - 2,000 mg; ferro -12,500 mg; iodo - 200 mg; manganês - 7,500 mg; niacina - 5,000 mg; selênio - 70 mg;vitamina A - 1,000,000 IU; vitamina B1 - 1,900 mg; vitamina B12 - 3,500 mg; vitamina B2 - 2,000 mg; vitamina B6 - 2,400 mg; vitamina C - 50,000 mg; vitamina D3 - 500,000 UI;vitamina E - 20,000 IU; vitamina K3 - 500 mg; zinco - 25,000 mg).

2.3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUA

Diariamente foram monitorados os valores de oxigênio dissolvido e temperatura (oxímetro digital LT LUTRON modelo DO 5519) da água dos tanques. Semanalmente foi aferido o pH (pHmetro digital MS TECNOPON modelo mPA210), coletadas amostras de 300ml de água de cada unidade experimental e da saída do biofiltro, para o monitoramento dos níveis de dureza, alcalinidade, amônia e nitrito. Para amônia e nitrito foi utilizada metodologia descrita por Tavares (1994), seguida pela análise do comprimento de onda por meio de espectrofotometria UV-VIS (BEL photonics modelo SP 2.000UV). As análises de dureza total e alcalinidade conforme metodologia descrita por Macedo (2005).

Os valores médios de temperatura matutina e vespertina foram de $27,9 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$ e $28,6 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$, respectivamente. Para o oxigênio dissolvido o valor médio foi de $5,3 \pm 0,2$ mg/L. A média do pH e dureza, alcalinidade, nitrito e amônia avaliados, foi de $8,3 \pm 0,1$; $29 \pm 0,5$ mg/L; $51,15 \pm 0,56$ CaCo₃; $100,79 \pm 0,56$ mg/L CaCo₃, $0,0021 \pm 0,0$ mg/L NO₃ e $0,25 \pm$ mg/L NH₃OH, respectivamente. Os valores de qualidade de água estiveram dentro da faixa recomendada por Tavares (1994).

Diariamente, era realizada uma sifonagem de 20% do volume total da água dos tanques, para a retirada de fezes e possíveis restos de ração. O fluxo de água de cada caixa foi de $3,7 \pm 0,01$ L/min, o qual era mensurado a vazão em função do tempo com o auxílio de cronometro e um Becker de 500 ml, a cada dois dias e regulado quando necessário.

2.4. FINALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

Ao final do período experimental, os animais foram anestesiados com imersão em solução de óleo de cravo (50 mg/L) e sacrificados por choque térmico (2°C).

Posteriormente, foram contados, medidos (comprimento total, comprimento padrão) e pesados em balança semi-analítica (0,01g). Os peixes de cada tratamento experimental foram acondicionados em sacos plásticos e congelados para análises corporais de proteína bruta, extrato etéreo, matéria seca e cinzas de acordo com metodologia de Silva & Queiroz (2002). Desta forma, foi conjunto com os dados foram avaliados os peso final, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico e taxa de eficiência proteica.

2.5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Foram realizadas análises de variância (ANOVA) dos parâmetros avaliados. Os que apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) foram submetidos à análise de regressão pelo programa computacional SAEG - Sistema de Análise Estatística e Genética (UFV, 1997).

3. RESULTADOS

Os níveis de proteína digestível causaram um efeito significativo sobre o desempenho dos animais (Tabela 2). A conversão alimentar apresentou resposta quadrática com ponto mínimo no nível de 28,87% de PD. Para a taxa de eficiência proteica, houve uma diminuição linear significativa ($P < 0,01$) à medida que os valores de PD aumentavam. Os parâmetros de comprimento total, sobrevivência e composição corporal não foram influenciadas pelos tratamentos ($P > 0,05$). O peso

final e a taxa de crescimento específico também apresentaram uma resposta quadrática em função do aumento do nível de PD ($P<0,01$) com ponto de máxima em 29,32 % (Figura 1) e 29,23% de PD (Figura 2), respectivamente.

Não houve efeito significativo ($P<0,05$) dos níveis de crescentes de proteína digestível a base de farelo de soja e milho sobre a sobrevivência dos animais e sobre a proteína, gordura, umidade e cinzas da composição química corporal das pós-larvas de tilápia do Nilo (Tabela 2).

Tabela 2 - Desempenho produtivo e composição corporal de tilápias do Nilo em fase de reversão sexual, alimentadas com rações com níveis crescentes de proteína digestível utilizando rações vegetais a base de farelo de soja e milho.

Parâmetros	Níveis						CV
	24	27	30	33	36	39	
Conversão alimentar/CAA ¹	2,51	2,54	2,52	2,68	2,54	3,93	14,12
Taxa de eficiência protéica/TEP ²	1,65	1,57	1,37	1,14	1,05	0,8	15,32
Sobrevivência(%) ^{ns}	85	90	82	82,4	79,6	86,4	9,34
Comprimento (cm) ^{ns}	3,45	3,45	3,72	3,58	3,44	3,19	15,07
Proteína Bruta (%) ^{ns}	11,2	11,1	11,6	11,3	11,1	12,2	1,0
Lipídio(%) ^{ns}	6,6	6,5	2,2	3,7	3,4	3,5	1,7
Umidade(%) ^{ns}	77,3	78,3	78,3	80	80,7	81,4	1,6
Cinzas(%) ^{ns}	1,7	1,4	1,6	1,5	2,2	1,9	0,3

¹ $y=13,1131-0,74423x+0,0128865x^2$, $r^2=0,78$, $P<0,01$; ² $y=3,08634x-0,0576683$, $r^2=0,98$, $P<0,01$, ^{ns} não significativo

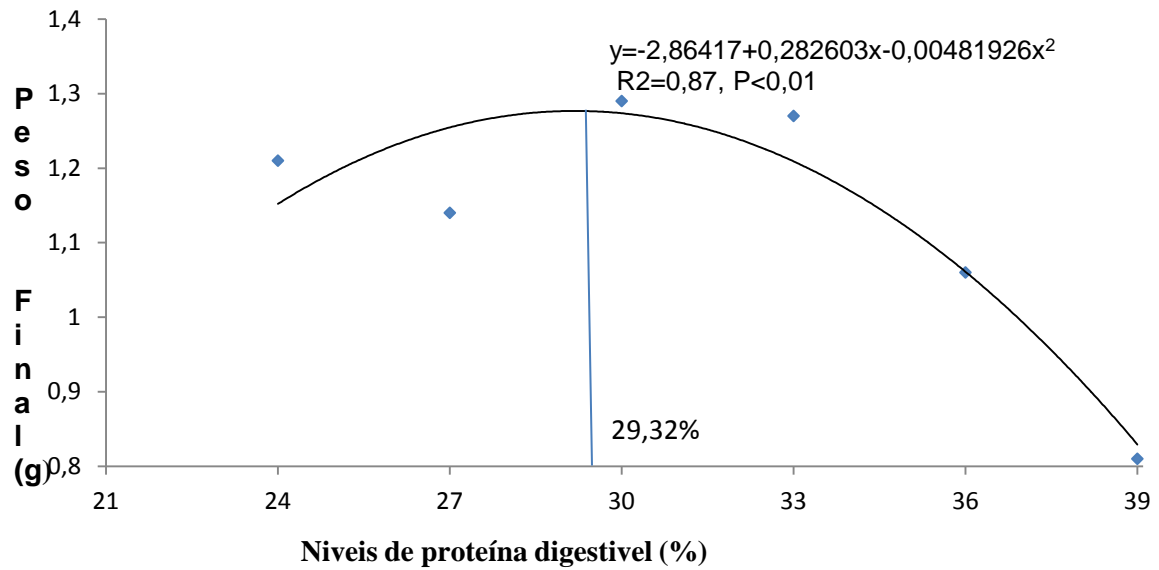


Figura 1- Peso final de pós-larvas de tilápia do Nilo em fase de reversão alimentadas com rações com níveis crescentes de proteína digestível utilizando rações vegetais a base de farelo de soja e milho

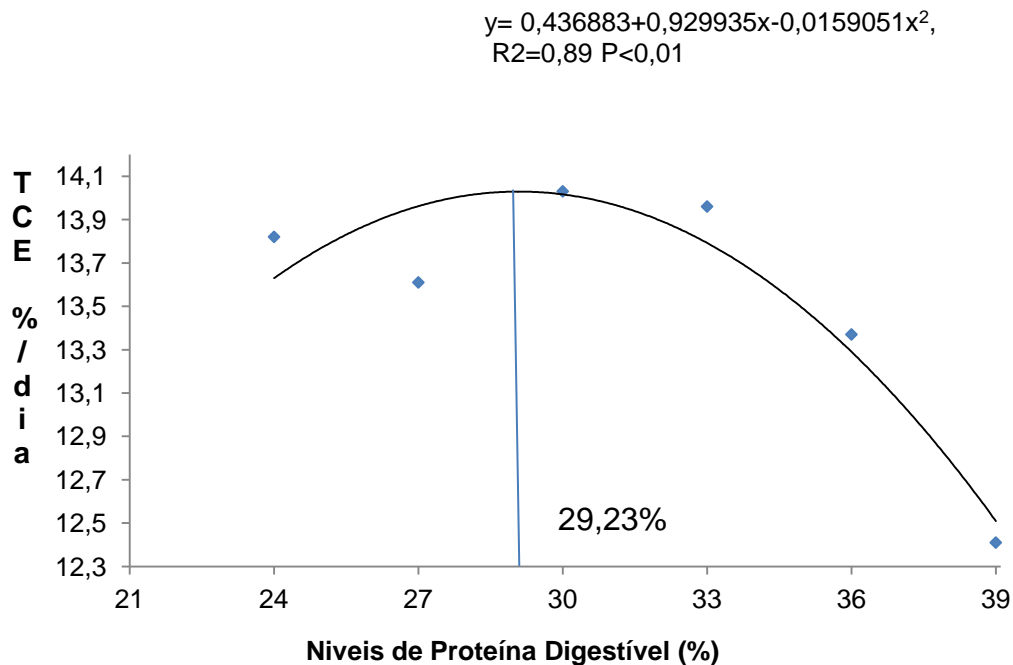


Figura 2- Taxa de crescimento específico (TCE) de pós-larvas de tilápia do Nilo em fase de reversão alimentadas com rações com níveis crescentes de proteína digestível utilizando rações vegetais a base de farelo de soja e milho.

4.DISCUSSÃO

Em relação à resposta quadrática para a conversão alimentar, os valores se aproximam do resultado apresentado por De Silva et al. (1989), onde 28 % de PD foi economicamente viável apresentando também os melhores valores de crescimento para alevinos de tilápia do Nilo. Os resultados deste estudo diferem do resultado de Larumbe -Moran et al. (2010), que trabalhou com alevinos de tilápia do Nilo em ambientes de baixa salinidade encontrando o melhor valor de conversão alimentar em 30% de PB.

Os dados do presente trabalho diferem dos valores encontrados por Al Hafedh et al. (1999), os quais apresentaram melhores taxas de eficiência proteica no nível entre 30 e 35% de PB para reprodutores, Goda et al. (2007) trabalhando com indivíduos de *Clarias agaripeneus* com peso inicial de 30g encontrou a melhor TEP nessa mesma faixa . Mohanta et al. (2008), obteve maiores valores com níveis de 30 PB para *Puntius gonionotus*.

Provavelmente, a medida que os valores de proteína da ração aumentam, nos tratamentos com maiores níveis proteicos pode haver um excesso de aminoácidos e conseqüentemente diminuição na relação energia:proteína (NRC, 2011). As melhores taxas de eficiência proteica foram nos níveis mais baixos de PD, resultados semelhantes aos encontrados por Bomfim et al. (2008c) e Sidiqi et al. (1988) para a tilápia do Nilo. A proteína foi utilizada com maior eficiência no nível de 24 e 27% de PD, isso demonstra que os níveis de energia foram o suficiente para impedir o uso da proteína como fonte de energia diminuindo catabolismos indesejáveis (NRC, 2011).

O peso final médio foi melhor no nível de 29,32% de PD, esse resultado não é comum para esta fase quando comparado com a literatura. Resultado que discorda de Hayashi et al. (2002), que determinaram 38,6% de PD nesta fase, utilizando rações contendo alta percentagem de ingredientes proteicos de origem animal (farinha de peixe e de vísceras de aves).

Os animais atingiram menor peso quando alimentados com ração de 39% de PD, esses resultados apontam que o excesso de proteína pode levar a queda do

rendimento do animal semelhante ao demonstrado por Rostagno & Sakomura, 2010. O que pode estar relacionado a diminuição abrupta da taxa de eficiência proteica e o uso da energia proveniente da oxidação de aminoácidos (NRC, 2011).

Abdel-Tawab et al. (2010) determinou exigência de 45% de PB para alevinos (0,5g), porém as condições experimentais diferiram muito entre estes dois trabalhos. Meurer et al. (2007) determinaram exigências de proteína em 25% de PD para tilápias do Nilo (9,9g \pm 0,3) e afirmou que níveis de até 30% de PD não seriam prejudiciais. Gonçalves et al. (2009) determinaram exigência em 30% de PD para juvenis de tilápia do Nilo com nível e energia digestível em 3.000 Kcal/kg, utilizando o conceito de proteína ideal. Os resultados dos trabalhos diferiram devido a diferenças de fases de crescimento entre os indivíduos e níveis de energia digestível. Entretanto os níveis de PD foram semelhantes, o que pode indicar que a relação dos perfis de aminoácidos do presente estudo foi próximo do determinado pelo autor do estudo anteriormente citado utilizando o conceito de proteína ideal.

No presente estudo a melhor taxa de crescimento específica permaneceu entre 29 e 33% de PD com o valor máximo determinado em 29,23% de PD. Valor semelhante ao encontrado por Furuya et al. (2005) trabalhando com alevinos de tilápia do Nilo. O consumo de quantidades de proteína superiores aos exigidos para a deposição proteica, manutenção e catabolismo inevitável, resulta em um catabolismo adicional (NRC, 2011). Levando a maior excreção de nitrogênio e um menor desempenho do animal (BOTARO et al. 2007). Provavelmente, no nível de PD que promoveu o melhor desempenho, apresenta o melhor perfil de aminoácidos e a melhor relação entre proteína e energia o que pode ser comprovado pela taxa de eficiência proteica (TEP).

Já existem dados de exigência aminoacídica para a tilápia do Nilo, disponíveis na literatura, a lisina e a metionina são os aminoácidos mais limitantes em rações a base de alimentos de origem vegetal (HE et al. 2013). A exigência de lisina para a tilápia do Nilo varia entre 1,31 a 2,32% (FURUYA et al. 2013, 2012; BOMFIM et al. 2010; TAKISHITA et al. 2009; FURUYA et al. 2004a; SANTIAGO e LOVELL, 1988). A quantidade de lisina calculado em uma ração hipotética contendo o nível de PD para o melhor peso final (29,32% de PD) seria de 1,90%, valor que permanece dentro da variação preconizada pela literatura.

Para a metionina + cistina, a literatura recomenda para a espécie entre 0,91 a 1,00% (MICHELATO et al. 2013; BOMFIM et al. 2008a; FURUYA et al. 2004b), valores próximos a 0,95%, para o nível proteico com melhor desempenho utilizando o peso final. Para a treonina, a recomendação varia entre 1,11 a 1,43% (BOMFIM et al. 2008b; SILVA et al. 2006) que apresentou o melhor valor de peso final médio neste experimento 1,26% em relação a PD.

Assim, o valor de PD para o melhor peso final pode ser correlacionado com o nível de aminoácidos essenciais da ração. Desta forma, a ração hipotética a base de farelo de soja e milho, com o nível de PD que apresentou melhor desempenho apresenta um perfil aminoacídico adequado, dentro da faixa de AAE recomendada na literatura.

A composição química corporal dos peixes por sua vez não foi influenciada pelos níveis crescentes de proteína digestível ($P < 0,05$). Assim os resultados não foram semelhantes aos valores encontrados por Abdel-Tawwab et al. (2010), para alevinos de tilápia do Nilo. Normalmente os resultados para esse parâmetro se assemelham a Furuya et al. (2005), onde os peixes apresentaram níveis maiores de proteína, umidade e menos cinzas. Já que a composição química corporal dos peixes está estreitamente ligada aos valores de aminoácidos ingeridos, que são utilizados para a síntese proteica podendo perfazer até 55% dos aminoácidos encontrados na composição corporal.

A utilização de rações fabricadas apenas com ingredientes de origem vegetal, a base de farelo de soja e milho, para a fase inicial da tilápia do Nilo, é possível e proporciona bons valores de crescimento, não influenciando a mortalidade durante esta fase. A possibilidade do uso de rações exclusivamente a base de farelo de soja e milho para tilápia do Nilo, apresenta uma vantagem quando comparada a outras espécies de peixes onívoros.

A disponibilidade de ingredientes como o farelo de soja e do milho no Brasil, podem reduzir o custo de fabricação da ração e possíveis problemas sanitários relacionados com o uso de alimentos proteicos de origem animal. Bem como a diminuição de excreção de fósforo (CHO et al. 2008). O uso de rações a base de farelo de soja e milho aproxima a cadeia da tilápia do Nilo à de suínos e aves. Possibilitando melhorar estratégias de marketing, como o uso de termos como peixe

verde, pois os animais estariam sendo alimentada com rações a base de farelo de soja e milho, isentas de ingredientes de origem animal (MEURER et al. 2008).

5. CONCLUSÕES

A tilápia do Nilo na fase de reversão sexual pode ser alimentada com rações fabricadas a base de farelo de soja e milho, sem fonte proteica de origem animal, onde recomenda-se o valor de 29,3% de proteína digestível.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABDEL-TAWWAB M, AHMAD MH, KHATTAB YAE, SHALABY ,AME. Effect of dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed utilization, and physiological alterations of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**. 298:267–274.2010

AL HAFEDH, Y. S.; SIDDIQUI, A.Q., AL SAYDIQUI, M.Y.; Effects of dietary levels on gonadal maturation size and age at first maturity fecundity and growth of tilapia. **Aquaculture International**. n 7: 319-332, 1999.

BOMFIM, M. A. D.; E. A. T. LANNA, J. L. DONZELE, M. QUADROS, F. B. RIBEIRO, E M. P. SOUZA. Níveis de lisina, com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevinos de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia** 39:1-8. 2010.

BOMFIM, M. A. D.; E. A. T LANNA, J. L. DONZELE, A. S. FERREIRA, F. B. RIBEIRO, E S.S. TAKISHITA. Exigências de metionina mais cistina, com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevinos de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia** 37: 783-790. 2008a.

BOMFIM, M. A. D.; E. A. T. LANNA, J. L. DONZELE, M. QUADROS, F .B. RIBEIRO E W .A. G. ARAÚJO. Exigências de treonina, com base no conceito de proteína ideal, de alevinos de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia** 37: 2077-2084.2008b.

BOMFIM, M. A. D.; E. A. T. LANNA, J. L. DONZELE, M. L. T. ABREU, F. B. RIBEIRO, E M. QUADROS. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos, com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevinos de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia** 37: 1713-1720. 2008c.

BOTARO, D.; W. M. FURUYA, L. C. R. SILVA, L. S. SANTOS, T. S. C. SILVA, E V.G. SANTOS. Redução da proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques rede. **Revista Brasileira de Zootecnia** 36: 517-525, 2007.

CHO, C.Y. Development of high nutrient-dense diets and systems for optimum fish feeding For optimum production and aquaculture waste production: A treatise. In LIM,

C.; WEBSTER, C.D.; LEE, C.S.; **Alternative protein sources in Aquaculture diests.**The Haworth press. New York, 2008.

DE SILVA, S.S; GUNASEKERA, R.M. ATAPATTU,D. The dietary protein requirements of young tilapia and an evaluation of the least cost dietary protein levels. **Aquaculture.** v80.n 3-4. p.271-284.1989.

FURUYA, W.M; PEZZATO, L. E.; PEZZATO, A.C. Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.30, n.4, p.1143-1149, 2001.

FURUYA, W. M.; D. BOTARO, L.C.R. SILVA, P.R. NEVES, E C. HAYASHI. Exigência de lisina pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na terminação. **Ciência Rural** 34: 1571-1577. 2004a.

FURUYA, W. M.; L. C. R. SILVA, P. R. NEVES, D. BOTARO, E. S. SAKAGUTI, V. R. B. FURUYA. Exigências de metionina + cistina para alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.). **Ciência Rural** 34: 1933-1937. 2004b.

FURUYA, W. M.; BOTARO, D.;MACEDO, R. M. G; SANTOS,V.G DOS; SILVA,L.C.R DA; SILVA,T DE C. FURUYA, V. R. B; SALES,P. J. P. Aplicação do Conceito de Proteína Ideal para Redução dos Níveis de Proteína em Dietas para Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia.** v. 34, n5, p1331-441.2005.

FURUYA, W. M.; GRACIANO, T.S. VIDAL, L. V. O. XAVIER, T. O. GONGORA, L. D., RIGHETTI, J. S.; FURUYA, V. R. B. Digestible lysine requirement of Nile tilapia fingerlings fed arginine-to-lysine-balanced diets. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.41, n.3, p.485-490, 2012.

FURUYA, W. M.; MICHELATO, M. GRACIANO, T. S.;VIDAL, L. V. O.; XAVIER, T. O. FURUYA, V. R. B. & MOURA, L. B.; Exigência de lisina digestível para a tilápia – do -Nilo de 87 a 226 g alimentadas com dietas balanceadas para a relação arginina: lisina. **Semina : Ciências Agrárias**, Londrina, v34, n4, p 1945- 1954.2013.

GODA, A.M.;EL-HAROON, E R; KABIR CHOWDHURY, M.A. Effect of totally or partially replacing fish meal by alternative protein sources on growth of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) reared in concrete tanks. **Aquaculture Research.** Volume 38,Issue 3,pages 279–287.2007

GONÇALVES, G.S; PEZZATO,L. E. BARROS, M.M; HISANO, H. ROSA, M.J.S. Níveis de proteína digestível e energia digestível em dietas para tilápia do Nilo formuladas com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38,n12. 2009.

HAYASHI, C. BOSCOLO, W. R. SOARES, C, M. MEURER, F. Exigência de Proteína Digestível para Larvas de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a Reversão Sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**.v.31, n.2, p.823-828, 2002

HE J.Y., TIAN L.X., LEMME A., GAO W., YANG H.J., NIU J., LIANG G.Y., CHEN P.F. & LIU Y.J. Methionine and lysine requirements for maintenance and efficiency of utilization for growth of two sizes of tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture Nutrition**, 19, 629-640.2013

KAUSHIK, S; SEILIEZ,I. Protein and amino acid nutrition and metabolism in fish: current knowledge and future needs. **Aquaculture Research**. v.41 (3),322- 332. 2010.

LARUMBE-MORÁN, E. HERNÁNDEZ - VERGARA, M. P. OLIVERA - NOVOA, M. A PÉREZ ROSTRO, C. Protein requirements of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry cultured at different salinities. **Aquaculture Research**. v. 41, issue 8, pages 1150–1157, 2010.

MEURER, F; HAYASHI,C., BOSCOLO,W. R. SCHAMBER, C.R. BOMBARDELLI, R.A. Fontes Protéicas Suplementadas com Aminoácidos e Minerais para a Tilápia do Nilo durante a Reversão Sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n.1, p.1-6, 2005.

MEURER, F HAYASHI, C. BOSCOLO, W.R.SANTOS,WOLF, L. COLPINI, L. Exigencia de Proteína Digestível para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em baixas temperaturas. **Revista Científica de Produção Animal**. v 9,n1.2007.

MEURER, F HAYASHI,C BARBERO, L. M. SANTOS, L.D; BOMBARDELLI, R.A. COLPINI, L. M. S. Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual.**Revista Brasileira de Zootecnia**..v.37, n.5, p.791-794, 2008.

MACEDO, J.A.B. **Metodos laboratoriais para analises físicas químicas e microbiológicas**. 3ª Edição. 2005.

MICHELATO, M.; FURUYA, M.W.M.; GRACIANO, T.S.; VIDAL, L.V.O.; XAVIER, T.O.; MOURA, L.B.; FURUYA, V.R.B. Digestible methionine + cystine requirement for Nile tilapia from 550 to 700 g **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.42, n.1, p.7-12, 2013.

MOHANTA, K.N.; MOHANTY, J.K.; SAHU, N.P. Protein requirement of Silver Barb *Puntius gonionotus* fingerling. **Aquaculture nutrition**. v.14, p.143-152, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Fish**. National Academy of Sciences. Washington D.C. 2011.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; QUINTERO PINTO, L. G.; FURUYA, W. M.; PEZZATO, A.C.; Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, 2002.

PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, p. 43-51, 2009.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S.; **Métodos de pesquisa em monogástricos**. Jaboticabal: Funep. 283p. 2007.

SANTIAGO, C.B.; LOVELL, R.T. Amino acid requirements for growth of Nile tilapia. **Journal of Nutrition**, v.118, p.1540-1546, 1988.

SIDDIQUI, A.Q.; AL-HAFEDH, Y.S.; ALI, S.A. Effect of protein level on the reproductive performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L). **Aquaculture Research**, v.29, n.5, p.349-358, 1988.

SILVA, L. C. R.; FURUYA, W. M.; SANTOS, L. D. ; SANTOS, V. G. ; SILVA, T. S. C. & SALES, P. G. P. Níveis de treonina na em rações para tilápias do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 35 1358-1264. 2006.

SILVA, S. S.; QUEIROZ, S. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 2 ed. Imprensa Universitária: Viçosa, 2002. 235p.

SOUZA, S.R.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E. M. et al. Diferentes fontes de proteínas de origem vegetal para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a reversão sexual. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v.26, n.1, p.21-28, 2004.

TAKISHITA, S.S.; E.A.T. LANNA, J.L. DONZELE, M.A.D. BOMFIM, M. QUADROS, E M.P. SOUZA. Níveis de lisina digestível em rações para alevinos de tilápia-do- nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia** 38: 2099-2105.2009.

TAVARES, L.H.S.; **Limnologia Aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA- UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG**. Versão 8.0 . Viçosa, MG: 150p (Manual do Usuário).1998.

YUE, Y.; ZHOU,Q. Effect of replacing soybean meal with cottonseed meal on growth, feed utilization, and hematological indexes for juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*. **Aquaculture**, v284. 185-189 p.2008.

Exigência de proteína digestível para alevinos revertidos de tilápia do Nilo alimentados com rações fabricadas a base de farelo de soja e milho

RESUMO

O experimento teve como objetivo determinar a exigência de proteína digestível para alevinos revertidos de tilápia do Nilo alimentados com rações com níveis crescentes de proteína digestível fabricada a base de farelo de soja e milho. Foram utilizados 450 alevinos revertidos de tilápia do Nilo ($0,84 \pm 0,11$ g de peso vivo e $3,73 \pm 0,17$ cm de comprimento), distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos com rações isoenergéticas ($3.000 \text{ kcal kg}^{-1}$ de energia digestível) com níveis crescentes de proteína digestível (20, 24, 27, 32, 36 e 39% PD) fabricadas a base de farelo de soja e milho. As dietas foram fornecidas aos alevinos até a saciedade aparente três vezes ao dia, às 8:00 h, 13:00 h e 18:00 durante 30 dias. Não foram observados efeitos significativos ($P < 0,05$) dos efeitos de proteína digestível sobre os rendimentos corporais e sobre o diâmetro dos hepatócitos. Os níveis crescentes de proteína digestível promoveram efeito quadrático ($P < 0,01$) sobre o peso final médio, conversão alimentar ($P < 0,05$), o ganho de peso, taxa de crescimento específica, taxa de eficiência proteica, comprimento total, comprimento padrão, altura e largura. Os tratamentos influenciaram de forma quadrática ($P < 0,05$) a composição química corporal para a proteína, umidade e cinzas. Considerando os resultados de desempenho, recomenda-se 31,08 % de proteína digestível para alevinos revertidos de tilápia do Nilo alimentadas com rações a base de farelo de soja e milho.

Palavras chave: Desempenho zootécnico, ganho de peso, aminoácidos

ABSTRACT

The experiment aimed to determine the digestible protein requirement of fingerlings reversed Nile tilapia fed diets with increasing levels of digestible protein manufactured based on soybean meal and corn. 450 Nile tilapia reversed fingerlings (0.84 ± 0.11 g live weight and 3.73 ± 0.17 cm long), were distributed in a completely randomized design with six treatments with isocaloric diets (3000 kcal kg⁻¹ were used 1 of digestible energy) with increasing levels of digestible protein (20, 24, 27, 32, 36 and 39% PD) fabricated based of soybean meal and corn. The diets were fed to fingerling to apparent satiation three times a day, at 8:00 am, 01:00 pm and 06:00 pm for 30 days. No significant effect ($P < 0.05$) about yields body and the diameter of the hepatocytes were observed of digestible protein. The increasing levels of digestible protein has quadratic effect ($P < 0.01$) on the average final weight, feed conversion ($P < 0.05$), weight gain, specific growth rate, protein efficiency rate, total length, standard length, height and width. The treatments had a quadratic effect ($P < 0.05$) for body composition for protein, moisture and ash. Considering the performance results, it is recommended 31.08% digestible protein for reversed fingerlings of Nile tilapia fed diets based on soybean meal and corn.

Keywords: Performance, weight gain, amino acids

1. INTRODUÇÃO

As exigências de proteína para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) já foram amplamente estudadas em níveis de proteína bruta (PB) e com rações fabricadas com a participação de ingredientes proteicos de origem animal (EL-SAYED,1992, EL-SAYED,2006). Sidiqi et al. (1988) estimaram as exigências para alevinos de tilápia do Nilo (0,83g) em 40% de proteína bruta (PB) com rações compostas por um alto percentual de farinha de peixe. O NRC (1993) estabelece a exigência entre 28 a 32% de PB. A exigência proteica para peixes é influenciada, entre outros, por fatores como a qualidade da água, tipo de alimento, espécie, fase de desenvolvimento (NRC 2011).

A substituição da farinha de peixe por fontes vegetais, juntamente com a exigência adequada de proteína, pode auxiliar além da diminuição do custo da ração, também na redução de quantidade de fósforo da mesma, que causa a poluição de corpos d'água. O farelo de soja tem sido o ingrediente mais indicado para substituir a farinha de peixe na alimentação da tilápia do Nilo devido ao perfil de aminoácidos e sua boa digestibilidade (GUIMARÃES et al. 2008; FURUYA & FURUYA, 2010). O milho é um ingrediente energético com uma alta concentração de amido, auxiliando na extrusão da ração. A tilápia do Nilo tem habilidade na utilização do amido como fonte energética (FURUYA et al.2001b, PEZZATO et al. 2002, GONÇALVES et al.2009a).

O farelo de soja e o milho são ingredientes com boa disponibilidade no mercado nacional, o que facilita a fabricação de rações, ao contrário da farinha de peixe nacional que possui menor qualidade que a internacional (SOUZA et al. 2004; MEURER et al.2008). Os ingredientes vegetais como o farelo de soja e o milho são considerados alimento padrão na nutrição de animais monogástricos terrestres, como as aves e suínos, substituindo a farinha de peixe que é dependente da pesca, e podem conter contaminantes orgânicos e químicos como os metais pesados que se acumulam desde os níveis tróficos iniciais (NRC, 2011). As farinhas de carne,

vísceras e ossos podem apresentar fatores de crescimento não identificáveis contaminações no processamento (HARDY, 2008).

A utilização de pelo menos uma fração de proteína animal na formulação das rações testadas em trabalhos de exigência proteica pode levar a possíveis diferenças entre os valores de exigência de proteína digestível, já que as fontes de origem animal podem variar de acordo com o processamento e a armazenagem a que foram submetidas (CHO et al.2008, HARDY, 2008, NRC, 2011). Ingredientes, mais estáveis com digestibilidade e perfil aminoacídico conhecido como os ingredientes de origem vegetal favorecem a formulação de rações melhor balanceadas. Desta forma, objetivou-se avaliar a exigência de proteína digestível para alevinos de tilápia do Nilo, utilizando rações fabricadas a base de farelo de soja e milho.

2. MATERIAL E METODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição e Produção de Organismos Aquáticos (LANOAQ) da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, durante o período de 30 dias. Foram utilizados 450 alevinos de tilápia do Nilo, linhagem GIFT e sexualmente revertidos, provenientes da Piscicultura Tupi (Guaíra, Paraná, Brasil), com peso e comprimento médio de respectivamente, $0,84 \pm 0,11$ g e $3,73 \pm 0,17$ cm.

Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições. A estrutura experimental contava com 30 caixas plásticas retangulares (60L) em um sistema fechado de recirculação de água com duas caixas de 500 litros para a biofiltração, com bombeamento de água constante por duas bombas de 0,5 cv (vazão máxima de $4,2 \pm 0,02$ L/min) com aquecimento elétrico por resistência acoplada a um termostato e um compressor elétrico de ar para a aeração. As caixas possuíam entrada de água individual que era constantemente regulada e saída canalizada para os tanques de biofiltração, que consistiam em duas caixas de 500 litros com malhas de nylon para filtração física e pedra brita que servia de substrato para colonização de bactérias que realizavam a filtração biológica.

O manejo diário consistia em três alimentações até a saciedade aparente (7h00, 13h00 e 18h00), duas sifonagens diárias (10h00 e 18h00) de 20% do volume de água, para remoção dos possíveis resíduos do fundo das caixas experimentais. Antes das sifonagens eram aferidos o oxigênio e a temperatura utilizando de medidor de oxigênio (LT LUTRON modelo DO 5519).

Uma amostra de 500ml de água era retirada de cada unidade experimental, da entrada e da saída do biofiltro para a mensuração das variáveis de alcalinidade, dureza e nitrito e por meio de espectrofotometria UV-VIS (BEL photonics modelo sp 2.000 UV), pH (pHmetro MSTECPON instrumentação modelo mPA210). As análises de dureza total e alcalinidade conforme metodologia descrita por Macedo (2005).

Os valores médios de temperatura da manhã foram de $26,9 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$ e $28,1 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ a tarde. A média do oxigênio dissolvido foi de $6,46 \pm 0,05$ mg/L. O pH médio avaliado foi de $8,1 \pm 0,01$, dureza $50,10 \pm 0,5$ mg/L de CaCO_3 , alcalinidade $100,7 \pm 0,49$ mg/L; nitrito $0,0018 \pm 0,0$ mg/L de NO_3 ; amônia $0,21 \pm 0,0$ mg/L NH_3OH respectivamente. Os valores de qualidade de água estiveram dentro da faixa recomendada por Tavares (1994).

Foram formuladas seis rações isoenergéticas (3.000kcal/kg) com níveis crescentes de proteína digestível (PD) (20, 24, 27,32, 36 e 39%/kg de ração), fabricada a base de farelo de soja e milho (Tabela 1). Para a fabricação das rações, o farelo de soja e milho foi moído em peneira 0,5mm. Uma amostra destes foi coletada e enviada para Degussa Evonik para a determinação dos aminogramas. As rações foram fabricadas e peletizadas no Laboratório de Alimentação e Nutrição de Organismos Aquáticos (Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina) e desidratadas em estufa de ventilação forçada por 18 horas, obtendo pellets que foram quebrados até obter 1mm de diâmetro (1-2 semanas) e 2mm (3-5 semanas) para melhor se ajustar a boca dos alevinos. Posteriormente as rações foram armazenadas em sacos plásticos e mantidas em refrigeração até a utilização.

Ao final do período experimental, os animais foram anestesiados com solução de 50 mg/L de óleo de cravo e sacrificados com imersão na água fria (2°C). As medidas morfométricas dos animais foram mensuradas (comprimento total, comprimento padrão, altura e largura) em seguida foram pesados em balança semi-analítica (0,01g).

De cada unidade experimental foram escolhidos aleatoriamente três peixes para a avaliação dos rendimentos corporais (peixe eviscerado, eviscerado sem cabeça, tronco sem pele e filé), retirados os hepatopâncreas que eram pesados em balança analítica (0,001g) para realização do índice hepatossomático, após a pesagem os hepatopâncreas foram fixados em solução de formol a 10% por 8 horas e posteriormente conservados em álcool 70% para a avaliação histológica. Os peixes restantes foram acondicionados em sacos plásticos e congelados para análises corporais de proteína bruta, gordura, matéria seca e cinzas segundo Silva & Queiroz (2002).

As amostras passaram por um processo de desidratação ascendente de álcool (80, 90 e 100%), diafanizadas em xilol e incluídas em parafina para obtenção de cortes histológicos. Foi realizada a microtomia, obtendo-se cortes histológicos de 5 µm com auxílio de navalha descartável em micrótomo automático (LEICA, RM-2155) e os cortes histológicos foram corados pelo método de hematoxilina-eosina (HE). A fotodocumentação (captura de imagens) foi realizada no fotomicroscópio Zeiss Primo Star em objetiva de 40X, utilizando-se de sistema de imagens computadorizado (Image Pro Plus – Versão 5.2 – Média Cibernética).

Com base nos parâmetros avaliados foi calculado o peso final, ganho de peso, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específica, taxa de eficiência proteica, rendimento de filé, índice hepatossomático.

Os resultados finais dos parâmetros corporais avaliados foram submetidos a análise de 5% de significância e caso diferença estatística, foram submetidas a análise de regressão pelo programa SAEG-Sistema de Análise Estatística e Genética(UFV,1997).

Tabela 01. Rações experimentais com níveis crescentes de proteína digestível fabricada a base de farelo de soja e milho para alevinos revertidos de tilápia do Nilo

Ingredientes	Níveis (%)					
	20	24	27	32	36	39
Farelo de soja	35,1	46,3	57,6	68,9	80,3	91,5
Milho	55,5	44,7	33,9	23,2	12,2	1,4
Óleo de Soja	3,3	3,2	2,8	2,4	2,3	1,9
Fosfato bilcalcico	3,6	3,3	3,1	2,9	2,5	2,5
Suplemento Vitamínico e mineral ¹	2	2	2	2	2	2
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Calcário	0	0	0,1	0,1	0,2	0,2
	Nutrientes (%)					
Acido linoléico (%)	3,1	2,8	2,6	2,2	1,9	1,7
Amido (%)	39,3	34,1	28,9	23,7	18,5	13,2
Cálcio (%)	1	1	1	1	1	1
Cinzas (%)	6,8	7	7,2	7,4	7,6	7,8
Energia digestível(Kcal/kg)	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Energia bruta	3.963	4.001	4.039	4.077	4.114	4.152
Fibra bruta (%)	3,6	3,3	3	2,7	2,4	2,1
Fósforo (%)	1	1	1	1	1	1
Gordura (%)	5,3	4,8	4,4	4	3,6	3,2
Matéria Seca (%)	89,7	89,9	89,9	90	90,1	90,2
	Níveis(%)					
Arginina	1,44	1,79	2,13	2,48	2,82	3,17
Cistina	0,35	0,41	0,47	0,52	0,58	0,64
Fenilalanina	1,1	1,32	1,54	1,77	1,99	2,22
Histidina	0,58	0,69	0,8	0,92	1,03	1,14
Isoleucina	0,93	1,14	1,35	1,56	1,77	1,98
Leucina	1,9	2,18	2,46	2,75	3,03	3,31
Lisina	1,13	1,42	1,71	2,01	2,3	2,59
Metionina +Cistina	0,7	0,79	0,9	1,01	1,12	1,23
Metionina	0,32	0,37	0,42	0,47	0,52	0,57
Treonina	0,83	0,99	1,17	1,34	1,51	1,68
Triptofano	0,25	0,31	0,38	0,44	0,51	0,57
Valina	1,02	1,22	1,43	1,64	1,84	2,05

¹ Suplemento vitamínico + mineral: composição do produto em miligrama por quilograma (Ácido Fólico - 200 mg; ácido Pantotéico - 4,000 mg; biotina - 40 mg; cobre - 2,000 mg; ferro -12,500 mg; iodo - 200 mg; manganês - 7,500 mg; niacina - 5,000 mg; selênio - 70 mg; vitamina A - 1,000,000 IU; vitamina B1 - 1,900 mg; vitamina B12 - 3,500 mg; vitamina B2 - 2,000 mg; vitamina B6 - 2,400 mg; vitamina C - 50,000 mg; vitamina D3 - 500,000 UI; vitamina E - 20,000 IU; vitamina K3 - 500 mg; zinco - 25,000 mg).

3.RESULTADOS

Os níveis crescentes de proteína digestível com rações formuladas a base de farelo de soja e milho, afetaram o desenvolvimento dos alevinos revertidos de tilápia do Nilo causando efeito significativo sobre os parâmetros avaliados (Tabela 2). Para ganho de peso, taxa de crescimento específica e taxa de eficiência proteica foi obtida resposta quadrática ($p < 0,01$) com ponto de máxima de 31,08; 28,01 e 25,40% de PD, respectivamente. O comprimento total, comprimento padrão e largura obtiveram resposta quadrática ($P < 0,01$) os pontos de máximas foram de 31,03% de PD, 31,32% de PD e 30,97% de PD, respectivamente. Os parâmetros corporais, como o comprimento total e rendimento de filé não apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) (Tabela 3). Os níveis de proteína digestível não influenciaram significativamente o diâmetro dos hepatócitos (Tabela 3).

Os níveis de proteína digestível influenciaram alguns parâmetros da composição química corporal (Tabela 4). Foram obtidos efeitos quadráticos para a proteína ($P < 0,05$), com o ponto de máxima de 32,62%, enquanto a umidade ($P < 0,01$) obteve ponto de máxima em 27,98% e as cinzas ($P < 0,01$) ponto de máxima de 30,71% de PD. Foi encontrada resposta quadrática ($P < 0,01$) para o peso final médio (Figura 1) e conversão alimentar ($P < 0,05$) (Figura 2) ambos com o ponto de máxima em 31,0 e mínima de 31,29% respectivamente.

A proteína digestível não influenciou significativamente ($p > 0,01$) a área dos hepatócitos das tilápias (Tabela 3). De acordo com a análise histológica, os mesmos eram arredondados e arrançados em uma organização ligeiramente cordonal, em torno de capilares sinusóides, os hepatócitos apresentaram núcleo central com alta basofília e citoplasma vacuolizado. Os peixes tendem a apresentar menor tendência a disporem-se em cordões ou lóbulos como nos mamíferos sendo este aspecto normal para teleósteos. Neste tecido também foi observada a presença de hepatopâncreas com células acinares pancreáticas contendo inúmeros grânulos secretores eosinófilos.

Tabela 2- Parâmetros de desempenho de alevinos revertidos de tilápia do Nilo alimentados com níveis crescentes de proteína digestível com rações a base de farelo de soja e milho

Parâmetros	Níveis de Proteína Digestível (%)						CV
	20	24	27	32	36	39	
Ganho de peso ¹ (g)	4,15	6,7	7,06	7,21	6,23	6,38	12,55
Taxa de crescimento específico ²	5,63	6,99	7,12	7,17	6,81	6,78	5,23
Taxa de eficiência protéica ³	1,82	3,07	2,2	1,97	1,59	1,48	16,85
Comprimento Total ⁴	6,6	7,66	7,51	7,67	7,5	7,34	3,747
Comprimento Padrão ⁵	5,29	6,17	6,21	6,33	6,21	6,02	3,309
Altura ⁶	1,82	2,18	2,14	2,17	2,15	2,07	6,18

¹ $y = -12,05967 + 0,127739x - 0,000205480x^2$, $R^2 = 0,92$, $P < 0,01$; ² $y = -0,301082 + 0,0659320x - 0,000105879x^2$, $r^2 = 0,91$, $P < 0,01$; ³ $y = -1,134221 + 0,029817x - 0,0000580827x^2$, $R^2 = 0,57$, $P < 0,01$; ⁴ $y = 0,686587 + 0,0453977x - 0,0000731903x^2$, $R^2 = 0,57$, $P < 0,01$; ⁵ $y = -0,545168 + 0,0442227x - 0,0000705934x^2$, $R^2 = 0,88$, $P < 0,01$; ⁶ $y = -0,237976 + 0,0158232x - 0,0000255428x^2$, $R^2 = 0,69$, $P < 0,01$.

Tabela 3- Rendimento corporal e medidas de hepatócitos de alevinos revertidos de tilápia alimentados com níveis crescentes de proteína digestível com rações a base de farelo de soja e milho.

Rendimento(%)	Níveis de proteína digestível (%)						CV
	20	24	27	32	36	39	
Eviscerado ^{ns}	83,9	83,6	85	84,2	84	79,9	4,76
Eviscerado s/Cabeça ^{ns}	55,6	55,1	57,4	58,6	56,3	54	6,16
Tronco ^{ns}	45,1	44,1	46,2	45,8	46	46,5	3,5
File ^{ns}	23	22,8	24,6	24,6	24,3	21,6	7,41
Índice hepatosomático ^{ns}	1	1,4	1,1	0,9	1,1	1,4	19,41
Diametro de hepatócito (μm) ^{ns}	170,4	173,1	171,5	163,3	171,6	181,8	5,93

^{ns} não significativo

Tabela 4 Composição química da carcaça de alevinos revertidos de tilápia do Nilo alimentados com níveis crescentes de proteína digestível em rações a base de farelo de soja e milho

	Níveis de proteína digestível						CV
	20	24	27	32	36	39	
Proteína ¹	12,4	12,9	14,3	15,5	14,4	14	4,5
Lipídios	1,4	2	0,7	0,8	1,9	1,9	25,7
Umidade ²	78,5	77,4	77,2	77,2	79	80,2	0,3
Cinzas ³	1,8	1,8	2,8	3,1	3,0	2,0	3,8

¹ $y=3,53272+1,12635x-0,0172601x^2$ $R^2=0,83$ $P<0,05$; ² $y=94,8668-1,27136x-0,0227186x^2$ $R^2=0,98$, $P<0,01$; ³ $y=-8,03692+0,709631x-0,0115450x^2$ $R^2=0,72$, $P<0,01$.

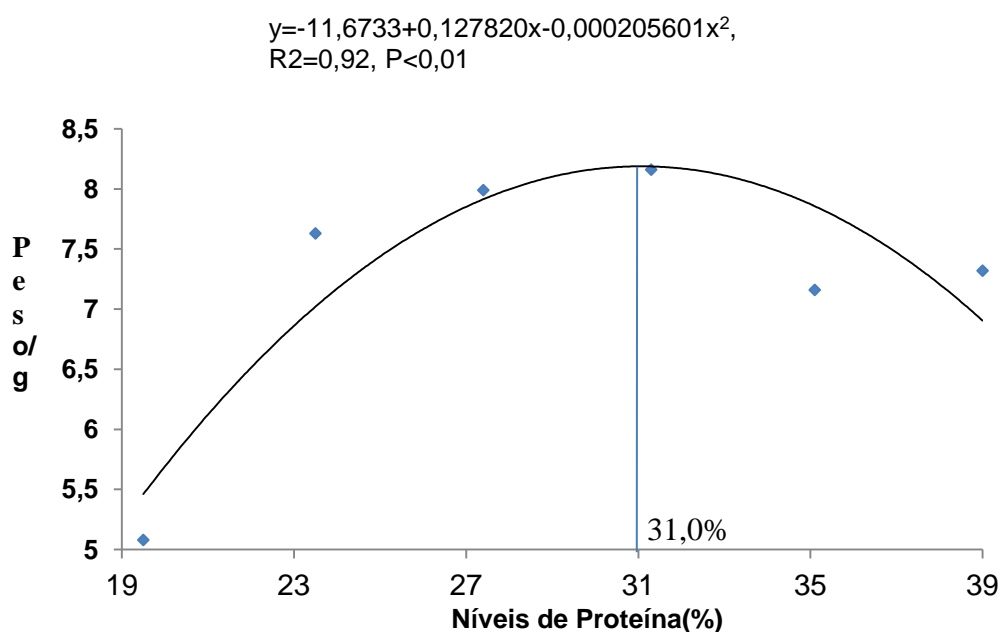


Figura 1. Peso final médio de alevinos revertidos de tilápia do Nilo alimentados com níveis crescentes de proteína digestível em rações a base de farelo de soja e milho

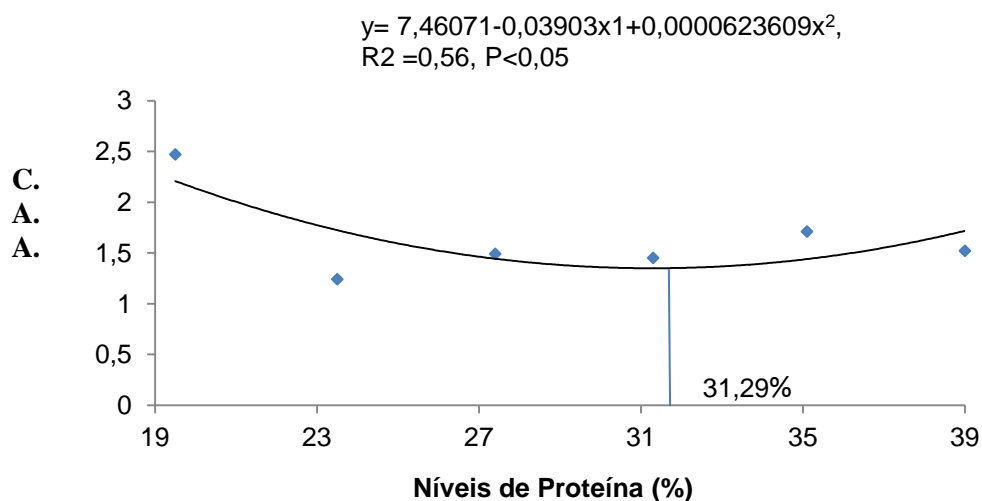


Figura 2- Conversão alimentar aparente (CAA) de alevinos revertidos de tilápia do Nilo alimentados com níveis crescentes de proteína digestível em rações a base de farelo de soja e milho

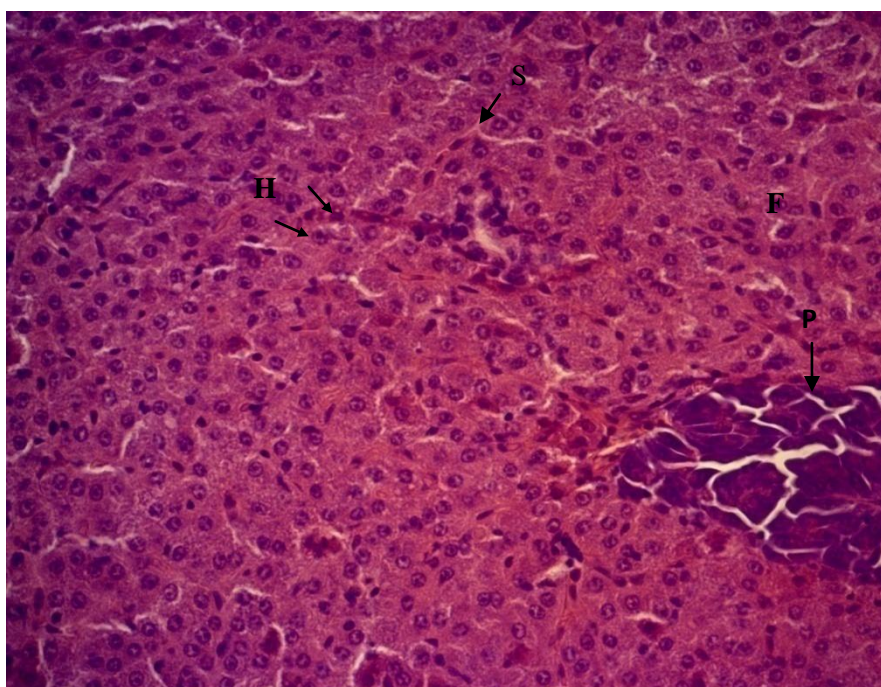


Figura 3- Fotomicrografia dos aspectos histológicos dos hepatócitos de alevinos de tilápia do Nilo alimentadas com diferentes níveis de proteína digestível. Disposição dos hepatócitos (H) circundados por capilares sinusóides (S). Tecido pancreático exócrino intrahepático (P), fígado(F). Corado com HE

4. DISCUSSÃO

O ponto máximo encontrado para ganho de peso foi próximo ao encontrado por Gan et al. (2012) ao utilizarem dietas com suplementação aminacídica, afirmando que os níveis de 30 e 32% de PB promoveram um maior ganho de peso quando comparada com as dietas sem suplementação aminoacídica. Righetti et al. (2011), realizando experimento com peixes maiores ($105,7 \pm 2,5$ g) verificou que a redução de níveis proteína digestível de 26,74 para 24,53% não afetou o crescimento muscular.

A taxa de crescimento específica foi maior em 28,01% de PD, apresentando valores maiores que a encontrada por Abdel-Tawab et al. (2010) para a mesma espécie (0,5g), obtida em um nível proteico de 45% (PB). Collins et al. (2013) afirmaram que a taxa de crescimento específico diminui com o aumento da idade do animal, assim a diferença entre o estagio de desenvolvimento entre os animais utilizados neste experimento, ingredientes utilizados podem ter influenciado o resultado.

A taxa de deposição proteica consiste em uma das medidas mais importantes, pois tem uma grande relação com o ganho de peso vivo, onde de 25% a 55% dos aminoácidos consumidos são depositados na carcaça (NRC, 2011). Conforme os dados do presente estudo permite-se inferir que os níveis mais baixos de PD foram utilizados com melhor eficiência que níveis mais altos. Esses resultados estão de acordo com os resultados de Quadros et al. (2009), com tilápias do Nilo ($11 \pm 0,43$ g) de onde a TEP diminui de acordo com o aumento da PD da dieta, porém a TEP aumenta com o acréscimo dos aminoácidos digestíveis como a lisina.

Os valores da taxa de eficiência proteica ficaram próximos de 30 % de PB para trabalhos realizados por Goda et al. (2007) e Mohanta et al. (2008). As maiores taxas de eficiência proteica foram maiores nos níveis mais baixos, o que pode ser justificado por um melhor aproveitamento de aminoácidos nestes níveis.

O ponto de máximo para o peso final médio foi em 31,08% de PD ($p < 0,01$). Valor inferior ao encontrado por Abdel-Tawab et al. (2010) de 45% de PB para a tilápia do Nilo na mesma fase de crescimento. Bomfim et al. (2008) trabalhando com

redução da PB em rações isentas de proteína de origem animal, com suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal para alevinos de tilápia do Nilo (0,8-15,5g), verificou o melhor valor em 28% de PB (25,4 % PD).

O resultado para a CAA deste trabalho foi de 31,29% de PD foi semelhante ao observado por Gonçalves et al. (2009b) de 30% de PD e 3.000 kcal de ED utilizando o conceito de proteína ideal. Esse resultado difere de Righetti et al. (2011) que encontraram melhores resultados nos níveis de 23,08 e 25,82 % de PD para tilápias do Nilo (105,7±55g) trabalhando com redução de proteína utilizando o conceito de proteína ideal. A idade dos animais bem como a suplementação de lisina na ração pelos autores anterior nas rações justificou os diferentes resultados.

A exigência de PD encontrada no presente estudo está dentro da faixa recomendada pela literatura. As diferenças encontradas podem ser relacionadas com as diferenças em termos de ingredientes utilizados na fabricação das rações, suplementação aminoacídica e a idade do peixe, que tende a apresentar maior exigência em idades mais jovens.

A lisina é o aminoácido mais limitante para a dieta dos peixes e está diretamente envolvido no ganho de peso e aumento da massa muscular no filé (AGUIAR et al. 2005). A utilização da quantidade exata desse aminoácido permite um balanceamento adequado de outros aminoácidos (FURUYA et al. 2004a). A metionina é o aminoácido mais limitante encontrado em rações a base de farelo de soja (FURUYA et al. 2004c). Os níveis de aminoácidos presentes na ração de nível mais adequado para o melhor ganho de peso estavam próximas das determinadas pelo NRC (2011).

No presente estudo a ração contendo 31% de PD, teria 6,44% de lisina em relação a PD. Esse valor está próximo do valor de lisina (5,5 – 6%) encontrado na literatura (FURUYA et al. 2004a; FURUYA et al. 2006; TAKISHITA et al. 2009; BOMFIM et al. 2010). O valor de metionina+cistina em uma ração com 31% de PD corresponde a 1,01%, a qual está dentro da faixa encontrada na literatura de 0,54 a 1,01 g/kg de ração (FURUYA et al. 2004b; FURUYA et al. 2001a). Para a treonina, os valores recomendados vão de 1,11 a 1,43% ou (BOMFIM et al. 2008b; SILVA et al. 2006). No presente trabalho, a quantidade de treonina presente no nível de

proteína digestível para o melhor ganho de peso permaneceu dentro do recomendado pela literatura por Santiago & Lovell (1988).

A morfologia do fígado observada neste estudo esta de acordo com a descrita por Takashima & Hybiya (1995) para peixes teleósteos e para a tilápia do Nilo por Vicentini et al., 2005. As vacuolizações no citoplasma indicam a provável localização das reservas de lipídeos e de glicogênio no hepatócito. O resultado obtido no presente trabalho discorda do encontrado por Carneiro et al. (2008) com alevinos de tilápia do Nilo durante o processo de reversão sexual, estes autores observaram que níveis maiores que 32% de PB apresentavam maior volume de hepatócito.

Para a composição química corporal dos peixes, a proteína apresentou o melhor valor em 32,6% de PD ($P < 0,05$). A umidade apresentou o ponto de mínima em 27,3% de PD ($P < 0,05$). Os valores encontrados no presente estudo foram semelhantes aos valores encontrados por Abdel-Tawwab et al. (2010), para alevinos de tilápia do Nilo. Entretanto diferiram de Furuya et al. (2005), onde os peixes apresentaram níveis maiores de proteína, umidade e menores teores de cinzas.

O nível proteico da ração pode apresentar influência sobre a composição corporal dos peixes, pois a variação desta em rações isoenergéticas faz com que haja a utilização da proteína como fonte de energia, nas rações com níveis mais altos de proteína. Já, por outro lado, poderá haver falta de aminoácidos para a síntese proteica em rações com valores de proteína inferiores à exigência (NRC, 2011).

O ganho de peso é a medida mais importante para a determinação da exigência de proteína e aminoácidos em peixes sendo utilizado por vários autores (SANTIAGO E LOVELL, 1988, FURUYA et al. 2001, FURUYA et al. 2006). A formulação de rações usando proteína digestível e o conhecimento das porcentagens de aminoácidos digestíveis dos alimentos nas rações permite o uso dos aminoácidos oriundos da proteína intacta que apresentam menor evacuação estomacal, lixiviação, catabolismo do que os aminoácidos oriundos de suplementação (DABROWSKI et al.2002).

A possibilidade do uso de rações a base de farelo de soja e milho para a alimentação da tilápia do Nilo é uma grande vantagem do ponto de vista econômico e sem os problemas sanitários associados ao uso da farinha de peixe que é dependente da pesca e podem conter contaminantes orgânicos e químicos como os

metais pesados que se acumulam desde os níveis tróficos iniciais e farinhas de vísceras, carne, sangue que podem apresentar qualidade instável e com contaminantes biológicos (CHO et al.2008, HARDY, 2008,NRC,2011). Podendo ser utilizado como estratégia mercadológica da cadeia produtiva de tilápia, como selo verde para essa cadeia produtiva, devido o uso de rações estritamente vegetais. Também a pequena variação no valor nutricional destes ingredientes, facilita a formulação de rações em locais sem possibilidade de análise destes, pois a chance de erros graves pelo uso de valores tabelados destes ingredientes é menor.

5. CONCLUSÃO

Recomenda-se a utilização de 31,04% de proteína digestível em rações fabricadas a base de farelo de soja e milho para alevinos revertidos de tilápia do Nilo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-TAWWAB M, AHMAD M. H, KHATTAB Y.A. E, SHALABY , A. M. E. Effect of dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed utilization, and physiological alterations of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**. 298:267–274.2010.

AGUIAR, D. H.; BARROS, M. M.; PADOVANI, C. R. Growth characteristics of skeletal muscle tissue in *Oreochromis niloticus* larvae fed on a lysine supplemented diet. **Journal of Fish Biology**, v.67, p.1287-1298, 2005.

BOMFIM, M. A. D.; E. A. T. LANNA, J. L. DONZELE, M. QUADROS, F. B. RIBEIRO, E M. P. SOUZA. Níveis de lisina, com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevinos de tilápia-do-nylo. **Revista Brasileira de Zootecnia** 39:1-8. 2010.

BOMFIM, M. A. D.; E. A. T LANNA, J. L. DONZELE, A. S. FERREIRA, F. B. RIBEIRO, E S. S. TAKISHITA. Exigências de metionina mais cistina, com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevinos de tilápia-do-nylo. **Revista Brasileira de Zootecnia** 37: 783-790. 2008a.

BOMFIM, M. A. D.; E. A. T. LANNA, J. L. DONZELE, M. QUADROS, F. B. RIBEIRO E W. A. G. ARAÚJO. Exigências de treonina, com base no conceito de proteína ideal, de alevinos de tilápia-do-nylo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 37: 2077-2084.2008b.

CARNEIRO, D. J. ; GAYÃO; A. L. B. A., SILVA JUNIOR, A. A. Evaluation of two levels of crude protein for non sexually reverted and sexually reverted Nile tilapia feeding in cages. In: **International Symposium on Fish Nutrition and Feeding**, 2008, Florianopolis. Abstracts of 13 International Symposium on Fish Nutrition and Feeding. Florianopolis: UFSC, 2008.

COLLINS, S.A.; ØVERLAND, M.; SKREDE, A.; DREW, M.D.; Effect of plant protein on growth rate in salmonids: Meta-analysis of dietary inclusion of soybean, pea and canola/rapeseed meals and protein concentrates. **Aquaculture** 400-401, 85-100.2013.

DABROWSKI, K.; GUDERLEY, H. Intermediary metabolism. In: HALVER, J.E.; HARDY, R.W. (Eds.) **Fish nutrition**. 3. ed. Washington, D.C.: Academic Press,. p. 309-365. 2002.

EL-SAYED, A. F. M.; TESHIMA, S. Protein and energy requirements of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*, fry. **Aquaculture**, v.103, p.55-63, 1992.

EL-SAYED, A.F.M. **Tilapia culture**.CABI Publishing,Oxford.2006.

FURUYA, W.M.; C. HAYASHI, V.R.B. FURUYA, P.R. NEVES, L.C.R. SILVA, E D. BOTARO. Exigências de metionina + cistina total e digestível para alevinos revertidos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), baseadas no conceito de proteína ideal. **Acta Scientiarum** 23: 885-889. 2001a.

FURUYA, W.M; PEZZATO, L.E.; PEZZATO, A.C. et al. Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**.v.30, n.4, p.1143-1149, 2001b.

FURUYA, W. M.; D. BOTARO, L.C.R. SILVA, P.R. NEVES, E C. HAYASHI. Exigência de lisina pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na terminação. **Ciência Rural** 34: 1571-1577. 2004a.

FURUYA, W.M.; L.C.R. SILVA, P.R. NEVES, D. BOTARO, E.S. SAKAGUTI, E V.R.B.FURUYA. Exigências de metionina + cistina para alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.). **Ciência Rural** 34: 1933-1937. 2004b.

FURUYA, W.M.; C. HAYASHI, V.R.B. FURUYA, E.S. SAKAGUTI, D. BOTARO, L.C.R. SILVA, E S.A. AURESCO. Farelo de soja integral em rações em rações para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum – Animal Sciences** 26: 5-13. 2004c.

FURUYA,W.M.; BOTARO, D.;MACEDO, R.M.G; SANTOS,V.G DOS; SILVA,L.C.R DA; SILVA,T DE C. FURUYA, V.R.B; SALES,P.J.P. Aplicação do Conceito de Proteína Ideal para Redução dos Níveis de Proteína em Dietas para Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.3 4,n5, p1331-441.2005.

FURUYA, W.M.; V.G. SANTOS, L.C.R. SILVA, E V.R.B. FURUYA. Exigência de lisina digestível para juvenis de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia** 35: 937-942. 2006.

FURUYA, W.M, FURUYA, V.R.B. Nutritional innovations on amino acids supplementation in Nile tilapia diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39.2010.

GAN, L.LIU,Y-J. TIAN,L.X.; YANG,H.J.; YUE,Y.R.;CHEN,Y.J.;LIANG,J.J & LIANG, G,Y. Effect of dietary protein reduction with lysine and methionine supplementation on growth performance, body composition and total ammonia nitrogen excretion of juvenile grass carp, *Ctenopharyngodon idella*. **Aquaculture Nutrition**. 18. 589-598.2012.

GODA, A.M.;EL-HAROON, E R; KABIR CHOWDHURY, M.A. Effect of totally or partially replacing fish meal by alternative protein sources on growth of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) reared in concrete tanks. **Aquaculture Research**. Volume 38,Issue 3,pages 279–287.2007.

GONÇALVES,G.S.; Luiz Edivaldo PEZZATO, L.E.; BARROS,M.M; ROCHA, D.F. KLEEMAN, G.K.; SANTA ROSA, M.J.; Energia e nutrientes digestíveis de alimentos para a tilápia do Nilo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 35(2): 201 - 213, 2009^a.

GONÇALVES,G.S; PEZZATO,L.E. BARROS, M.M; HISANO, H. ROSA, M.J.S. Níveis de proteína digestível e energia digestível em dietas para tilápia do Nilo formuladas com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38,n12.2009b.

GUIMARÃES, I.G; L.E. PEZZATO, AND M.M. BARROS. Amino acid availability and protein digestibility of several protein sources for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Nutrition** 14: 396-404. 2008a.

HARDY, R. W; Farmed fish diet requirements for the next decade and implications for global availability of nutrients. *In* LIM, C.; WEBSTER, C.D.; LEE, C.S.; **Alternative protein sources in Aquaculture diets**.The Haworth press. New York, 2008.

MACEDO, J.A.B. **Metodos laboratoriais para analises físicas químicas e microbiológicas**. 3^a Edição. 2005.

MEURER, F HAYASHI,C BARBERO, L. M. SANTOS, L.D; BOMBARDELLI, R. A. COLPINI, L. M. S. Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-nilo durante o período de reversão sexual.**Revista Brasileira de Zootecnia**.v.37, n.5, p.791-794, 2008.

MOHANTA, K. N. MOHANTY, J. K.; SAHU, N. P. Protein requeriment of Silver Barb *Puntios gonionotus* fingerlingers. **Aquaculture Nutrition**. v14. p 143-152.2008.

NATIONAL RESEARCH CONCIL. **Nutrient Requeriments of Fish.**National Academy of Sciences.Washinton D.C. 1993.

NATIONAL RESEARCH CONCIL.**Nutrient Requeriments of Fish.**National Academy of Sciences.Washinton D.C., 2011.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; QUINTERO PINTO, L. G.; FURUYA, W. M.; PEZZATO, A.C.; Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, 2002.

QUADROS, M.; E.A.T. LANNA, J.L. DONZELE, M.L.T. ABREU, F.B. RIBEIRO, and S.S. TAKISHITA. Crude protein reduction and digestible methionine+cystine and threonine to digestible lysine ratios in diets for Nile tilapia fingerlings. **Revista Brasileira de Zootecnia** 38: 1400-1406.2009.

RIGHETTI, J.S.; FURUYA, W.M.; CONEJERO, C.I.; GRACIANO, T.S.; VIDAL, L.V.O.; MICHELLATO, M. Redução da proteína em dietas para tilápias-do-nilo por meio da suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.469-476, 2011.

SANTIAGO, C.B.; LOVELL, R.T. Amino acid requirements for growth of Nile tilapia. **Journal of Nutrition**, v.118, p.1540-1546, 1988.

SIDDIQUI, A.Q.; AL-HAFEDH, Y.S.; ALI, S.A. Effect of protein level on the reproductive performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L). **Aquaculture Research**, v.29, n.5, p.349-358, 1988.

SILVA, L. C. R; FURUYA, W. M.; SANTOS, L. D. ; SANTOS, V. G.; SILVA, T. S. C. & SALES,P. G. P. Níveis de treonina na em rações para tilápias do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 35 1358-1264. 2006.

SILVA, S. S.; QUEIROZ, S. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 2 ed. Imprensa Universitária: Viçosa, 2002. 235p.

SOUZA, S.R.; HAYASHI, C.; GALDIOLI, E.M. et al. Diferentes fontes de proteínas de origem vegetal para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a reversão sexual. **ActaScientiarum - Animal Sciences**, v.26, n.1, p.21-28, 2004.

TAKASHIMA, F.; HIBIYA, T. **An atlas of fish histology – normal and pathological features**. 2.ed Tokio: Kondansha Ltda, 1995, 195p.

TAKISHITA, S.S.; E.A.T. LANNA, J.L. DONZELE, M.A.D. BOMFIM, M. QUADROS, E M.P. SOUZA. Níveis de lisina digestível em rações para alevinos de tilápia-do- nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia** 38: 2099-2105.2009.

TAVARES, L.H.S.; **Limnologia Aplicada à aqüicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA- UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG: 150p(Manual do Usuário).1998.

VICENTINI, C.A.; FRANCESCHINI-VICENTINI, I.B.; BOMBONATO, M.T.S.; BERTOLUCCI, B.; LIMA, S.G. & SANTOS, A.S. Morphological study of the liver in teleost *Oreochromis niloticus*. **International Journal of Morphology**, 23, p.211-216. 2005.